



فصل ۷

تولیدمثل

انواع

در سال‌های گذشته با تولیدمثل غیرجنسی و جنسی آشنا شدید. فرایند تولیدمثل جنسی با تولید یاخته‌های جنسی (گامت) همراه است. در این فصل با دستگاه تولیدمثل آشنا می‌شوید که نقش اصلی آن بقای نسل است.

- دستگاه تولیدمثل در انسان شامل چه بخش‌هایی است؟
 - هر یک از بخش‌های دستگاه تولیدمثل چه کاری انجام می‌دهد؟
 - آیا تولیدمثل در همه جانوران یکسان است؟
- اینها بخشی از پرسش‌هایی است که با مطالعه این فصل، به پاسخ آنها می‌رسیم.



زامه (sperm/اسپرم)
 زامه از کلمه زام به معنی ازدواج کردن یا زاماد (زوماد) برای نشان دادن نر، گرفته شده است. با استفاده از آن واژه‌های زامه‌زایی، زامه‌زا، زام‌یاختک و زام‌یاخته ساخته و معنی پیدا می‌کنند.

اندام‌های دستگاه تولیدمثلی مرد را در شکل ۱ می‌بینید. این دستگاه شامل اندام‌هایی است که در مجموع کارهای زیر را انجام می‌دهند.

*** وظایف**

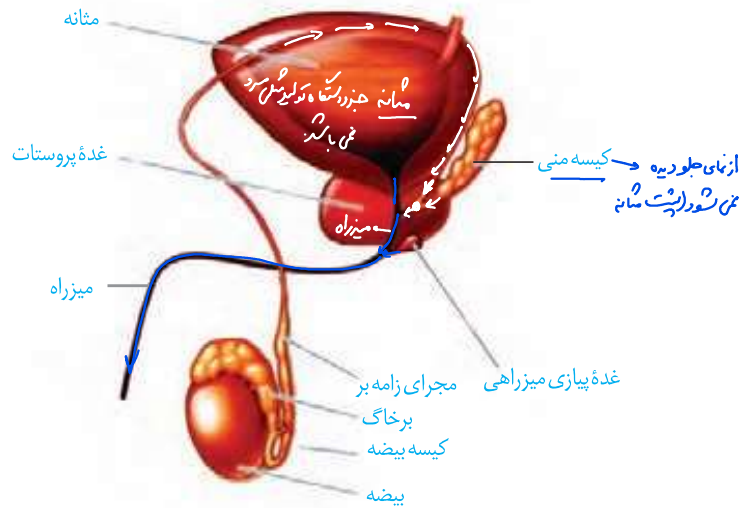
۱- تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)

۲- تولید زامه (اسپرم)

۳- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از زامه‌ها

۴- انتقال زامه‌ها به خارج از بدن

بیضه‌ها: غده جنسی در مرد، خاک یا بیضه نامیده می‌شود. بیضه‌ها به تعداد یک جفت درون کیسه بیضه قرار دارند. محل طبیعی این کیسه خارج و پایین محوطه شکمی است. قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی باعث می‌شود دمای درون آن **حدود ۳۵** درجه پایین‌تر از دمای بدن قرار گیرد. این دما برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح زامه‌ها ضروری است. علاوه بر این، وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسه بیضه نیز به تنظیم این دما کمک می‌کند. یاخته جنسی نر یا همان زامه درون بیضه تولید می‌شود.



شکل ۱- نمای جانبی دستگاه تولیدمثل در مرد. توجه داشته باشید که مثانه جزء این دستگاه نیست.

در بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های پر پیچ و خم به نام لوله‌های زامه‌ساز وجود دارد. درون این لوله‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، زامه تولید می‌شود. مراحل تولید زامه یا زامه‌زایی را در شکل ۲ می‌بینید. در بین لوله‌های زامه‌ساز یاخته‌های بینابینی قرار دارند که کار آنها ترشح هورمون جنسی نر است.

باقی می‌ماند:

با توجه به شکل ۲ در مورد پرسش‌های زیر با هم گفت‌وگو کنید.

فعالیت ۱

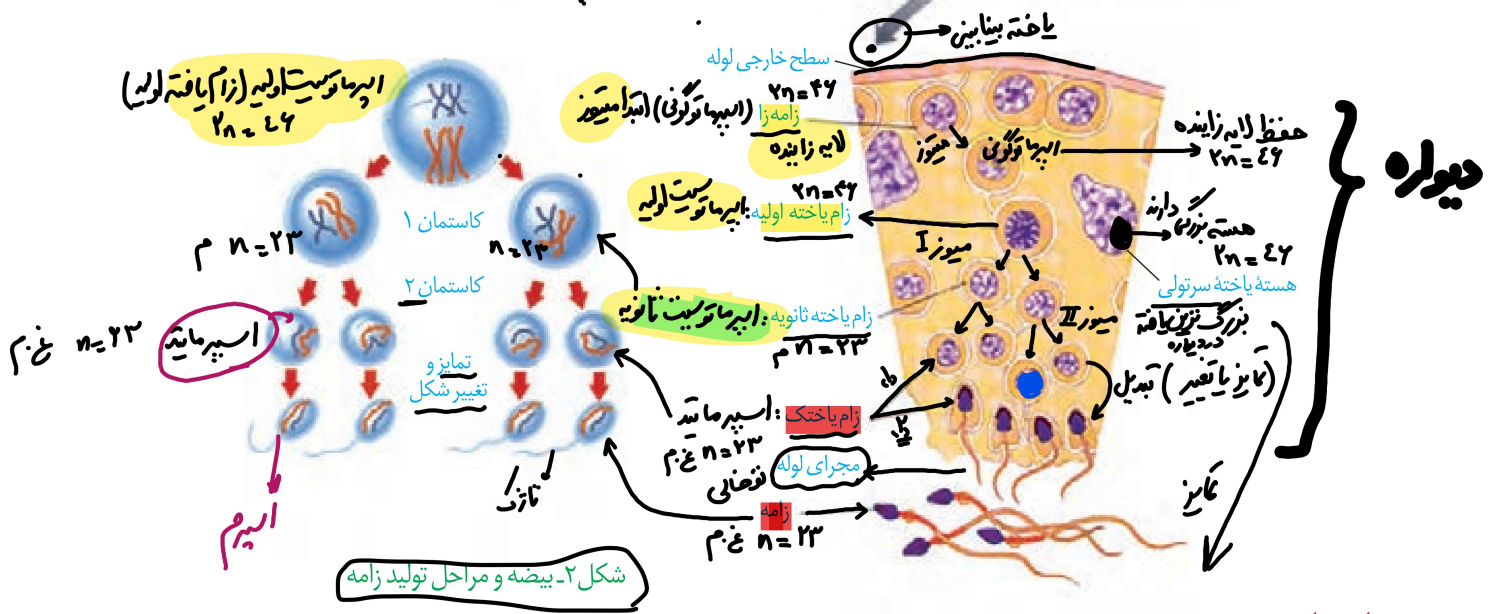
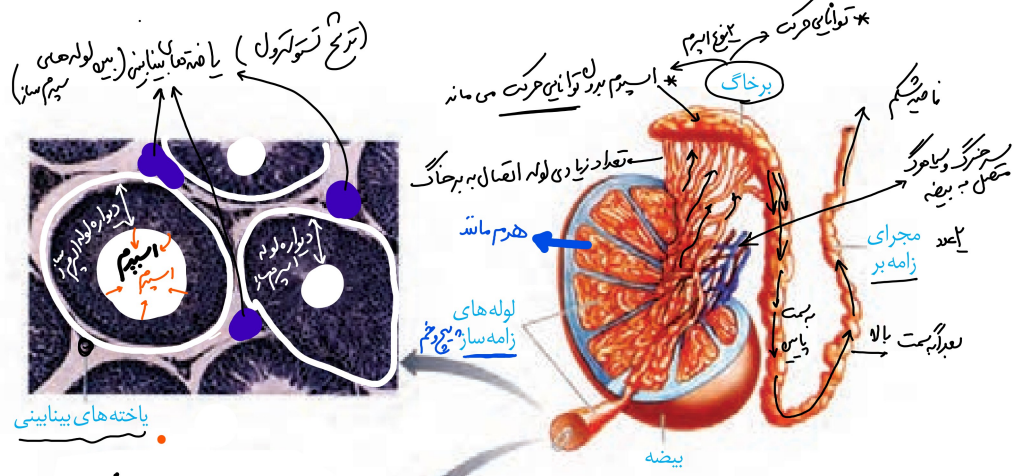
- الف) به چه دلیل ابتدا تقسیم رشتمان و سپس کاستیمان رخ می‌دهد؟ تعدادی از زامه‌های حامل از رشتمان برای حفظ لایبرازینه
- ب) در انسان زام یاخته اولیه، ثانویه و زام یاختک از لحاظ فام‌تنی با هم چه تفاوت‌هایی دارند؟
- پ) زام یاختک و زامه با هم چه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی دارند؟

ب) اسپرماتوسیت اولیه (زایاخته اولیه) ۴۶ کروموزوم منف دارد / اسپرماتوسیت ثانویه ۲۳ کروموزوم منف / اسپرماتید ۲۳ کروموزوم غیرمنف منف دارد.
 $2n = 46$ $n = 23$ $n = 23$

نکته
 هر دو $n = 23$ غیر منف منف اند

تفاوت
 * زایاخته در دیواره لوله اولی است / اسپرم در لوله اولی است
 زایاخته بزرگتر از اسپرم است / اسپرم دارای تکلی وظایفی
 منف (تست سرتنه و دم دارد) برخلاف اسپرماتید / اسپرماتید هسته بزرگتری دارد

پ
 زایاخته (اسپرماتید)
 زامه (اسپرم)



زامه زایی

دیواره لوله های زامه ساز، یاخته های زاینده ای دارد که به این یاخته ها **زامه زا (اسپرماتوگونی)** گفته می شود. این یاخته ها که نزدیک سطح خارجی لوله ها قرار گرفته اند، ابتدا با **رشته مان** تقسیم می شوند. **تعدادی** از یاخته های حاصل از **رشته مان** به عنوان یاخته های زاینده، باقی می ماند تا **لایه زاینده حفظ شود**. تعدادی دیگر از یاخته ها به **زام یا یاخته (اسپرماتوسیت)** اولیه تبدیل می شوند. زام یا یاخته اولیه، با **کاستمان ۱**، دو یاخته به نام **زام یا یاخته ثانویه** تولید می کند. این یاخته ها تک لادند، ولی فام تن های آن مضاعف شده اند.

هر کدام از این یاخته ها با انجام **کاستمان ۲**، دو **زام یا یاخته (اسپرماتید)** ایجاد می کند. این یاخته ها نیز تک لادند اما فام تن های آنها مضاعف شده نیستند؛ بنابراین از یک زام یا یاخته اولیه، چهار زام یا یاخته حاصل می شود. **تمایز** زامه ها در دیواره لوله از خارج به سمت مجرای لوله انجام می شود. هنگام عبور زام یا یاخته ها به سمت مجرای لوله های زامه ساز، **تمایز** در آنها رخ می دهد تا به

زامه تبدیل شوند. در نتیجه این تمایز، یاخته ها **تازک** دارند می شوند و مقدار زیادی از **سیتوپلاسم** خود را از دست می دهند؛ همچنین **هسته فشرده** می شود. یاخته های **سرتولی** که در دیواره لوله های زامه ساز وجود دارند در **همه** مراحل زامه زایی، پشتیبانی و تغذیه یاخته ها و نیز بیگانه خواری را بر عهده دارند (شکل ۲).

حلی مهم تبدیل مراحل تبدیل یا تمایز اسپرماتید به اسپرم

- ① وظایف
- ② شن
- ③ جزو بیگانه خواران ماکروفاژ دارینای اسپرماتید رزروشن

بیشتر بدانید

دلایل عقیمی مردان:

عوامل متعددی در بروز آن دخالت دارند: **بیماری‌ها:** بیماری‌های عفونی مثل سل، سوزاک و اوریون و بیماری‌های دیگر مثل بالا قرار گرفتن بیضه‌ها، کوچک بودن بیضه‌ها، واریکوسل (واریس در رگ‌های بیضه)، اختلال در هورمون‌های هیپوفیز و سپردیس که با تغییر درجه حرارت بدن ممکن است زامه‌سازی را مختل کنند. استرس و افسردگی نیز باعث کاهش تستوسترون و کاهش تولید زامه می‌شوند.

عوامل محیطی: داروهای هورمونی مثل تستوسترون که در باشگاه‌های ورزشی استفاده می‌شود مواد مخدر، الکل، سیگار و قلیان، اشعه‌های UV و X، استفاده زیاد از محیط‌های داغ مثل سونا و وان داغ همچنین استفاده از لباس‌های تنگ و پلاستیکی که باعث افزایش دما در اطراف بیضه‌ها می‌شود می‌تواند در روند زامه‌سازی اختلال ایجاد کند.

بیشتر بدانید

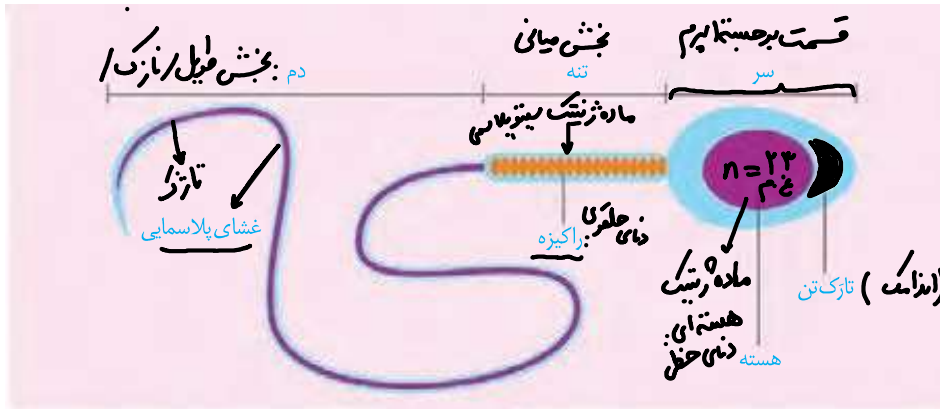
سرطانی شدن پروستات از بیماری‌های شایع است و از لحاظ فراوانی بعد از سرطان شش، رتبه دوم را دارد. در این بیماری، بزرگ شدن پروستات باعث بسته شدن میزراه شده و خروج ادرار و منی با مشکل مواجه می‌شود. بزرگ شدن پروستات به صورت خوش خیم در افراد مسن شایع است. **سرطان بیضه** که معمولاً در افراد کمتر از ۴۰ سال رخ می‌دهد کمیاب‌تر است. در این بیماری تقسیم یاخته‌ای در بیضه‌ها از کنترل خارج می‌شود و توده‌های غیر طبیعی در بیضه‌ها ایجاد می‌شود. برای پیشگیری از چنین بیماری‌هایی لازم است در مردان به‌ویژه بعد از ۴۵ سالگی کنترل دوره‌ای انجام شود.

ساختار زامه

$n=23$ غ ۳

زامه‌ها سه قسمت سر، تنه و دم دارند (شکل ۳). سر دارای یک هسته و مقداری سیتوپلاسم است که در آن کیسه‌ای پر از آنزیم به نام **تارک تن (آکروزوم)** وجود دارد. تارک تن کلاه مانند و در جلوی هسته قرار دارد. تارک تن در نفوذ زامه به تخمک نقش دارد. در تنه یا قطعه میانی تعداد زیادی راکیزه (میتوکندری) وجود دارد. به نظر شما وجود راکیزه زیاد در اینجا چه اهمیتی دارد؟ (دم) حرکات خود، زامه را به جلو می‌راند.

برای تولید ATP چون اسپرم برای حرکت خود توسط تارک تنها نیاز به انرژی زیادی دارد



شکل ۳- ساختار زامه انسان

اندام‌های ضمیمه (کمکی)

زامه‌ها پس از تولید در لوله‌های زامه‌ساز از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام **برخاگ (اپیدیدیم)** منتقل می‌شوند. این زامه‌ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آنجا بمانند تا توانایی حرکت در آنها ایجاد شود.

پس زامه‌ها وارد مجرای طویلی به نام **زامه بر (اسپرم بر)** می‌شوند. از هر بیضه یک مجرای زامه بر خارج و وارد محوطه شکمی می‌شود. هر کدام از مجراهای زامه بر ترشحات غده کیسه منی (**وزیکول سمینال**) را دریافت می‌کند. این ترشحات، مایعی غنی از فروکتوز است. فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت زامه‌ها را فراهم می‌کند.

دو مجرای زامه بر در زیر مثانه به غده پروستات وارد و به میزراه متصل می‌شوند. بعد از پروستات یک جفت غده به نام **پیاپی میزراهی** نیز به میزراه متصل می‌شوند (شکل ۴). ترشحات غده پروستات و غده‌های پیاپی میزراهی **قلیایی** هستند و به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت تخمک، کمک می‌کنند.

به مجموع ترشحات این سه نوع غده **مایع منی** گفته می‌شود. به مجموع مایع منی و زامه‌ها **منی** می‌گویند. منی از طریق میزراه از بدن خارج می‌شود.

یک عدد

بیشتر ممکن است کمتر از ۱ روز

من ن
مکونز رسانده می‌کند.

عمل انتقال منی و بران زامه
در پروستات است

میزراه میزراهی و فروکتوز

پروستات قلیایی

مایع منی

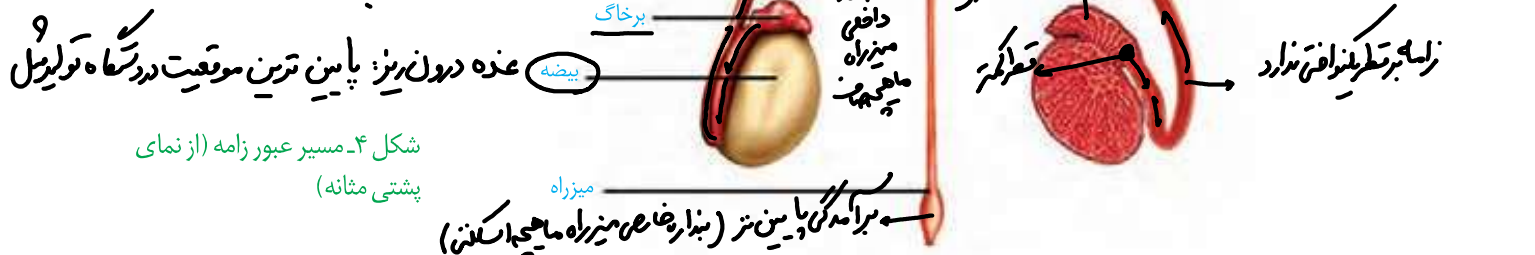
مایع منی + زامه‌ها : منی

واژه‌شناسی

برخاک (epididymis / اپیدیدیم) epi به معنای روی و بر روی و didymos به معنای بیضه است. برخاک برگرفته از خاک به معنای بیضه و بر به معنای روی بیضه است و به ساختاری رشته‌مانند بر روی بیضه اشاره دارد.

کیسه منی از پشت دیره می‌رسد برخاک از جلوی غدهٔ بیضه می‌آید.
پایین‌ترین دو کوکبخته‌ترین غدهٔ پروستات پروستات را می‌نامند. در کتب معنی بیضه دارد.

شکل ۴- مسیر عبور زامه (از نمای پشتی مثانه)



با توجه به شکل ۴ مسیر عبور زامه را مشخص کنید.

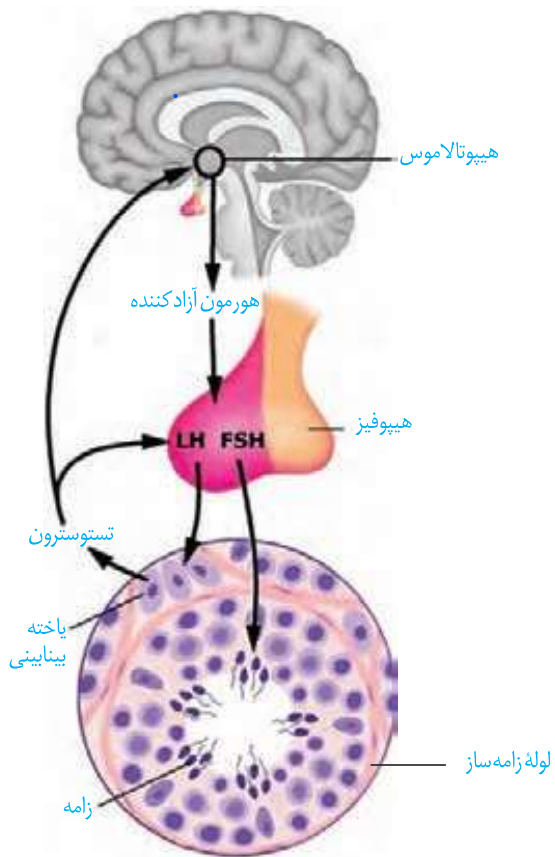
فعالیت ۲

هورمون‌ها فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد را تنظیم می‌کنند.

همان‌طور که در فصل‌های قبل خواندید از بخش پیشین غدهٔ هیپوفیز، دو هورمون محرک غدد جنسی ترشح می‌شود: «(FSH^۱)» و «(LH^۲)». اگرچه نام این هورمون‌ها به فعالیت آنها در جنس ماده مرتبط است، اما وجود آنها برای فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد نیز ضروری است.

در مردان، FSH یاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز زامه را تسهیل کنند و LH، یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند. همان‌طور که می‌دانید تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام‌های جنسی و زامه‌زایی باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل بم شدن صدا، روییدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها.

تنظیم میزان ترشح این هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی انجام می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵- تنظیم ترشح هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی

۱- Follicle Stimulating Hormone

۲- Luteinizing Hormone